

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl<sup>6</sup>

G06T 9/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 97191867.8

[43]公开日 1999年3月3日

[11]公开号 CN 1209894A

[22]申请日 97.11.24 [21]申请号 97191867.8

[30]优先权

[32]96.11.28 [33]FR [31]96/14600

[86]国际申请 PCT/FR97/02119 97.11.24

[87]国际公布 WO98/24062 法 98.6.4

[85]进入国家阶段日期 98.7.24

[71]申请人 汤姆森多媒体公司

地址 法国布洛涅

[72]发明人 菲利普·吉罗特尔

[74]专利代理机构 柳沈知识产权律师事务所

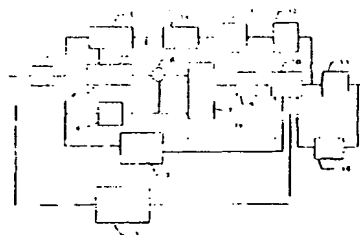
代理人 吕晓章

权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图页数 1 页

[54]发明名称 用区域信息进行编码的方法

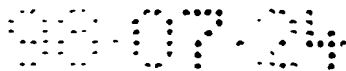
[57]摘要

本发明涉及一种用来压缩视频图像数字数据的方法,该方法包括步骤:将图像分割为图像分块(4),对这些分块进行离散余弦变换以提供系数,以及根据一个量化间隔来量化(10)每个系数。本发明的特征在于还要对图像进行分段(2)和对所获区域进行标记(2),并且对每个分块采取一种分块控制间隔,据此来定义分块的每个系数的量化间隔,其值是按照这些标记来计算的。本发明可以用于视频图像的编码。



(BJ)第 1456 号

BEST AVAILABLE COPY



## 权 利 要 求 书

1. 一种用于压缩来自视频图像的数字数据的方法,该方法把图像分割  
(4)成图像分块,对这些分块执行离散余弦变换(9)以提供系数,以及采用一种  
5 量化间隔来对每个系数进行量化(10),其特征是还要执行图像的分段(2)并且  
对获得的区域进行标记(2),并且其中的每个分块有一个连带的分块控制间隔,  
根据该间隔来定义分块的每个系数的量化间隔,其值是作为这些标记的函数  
来计算的。

2. 按照权利要求1的方法,其特征是上述函数是作为设定值比特率的函  
10 数为上述图像计算出来的控制间隔值的一个或多个增量或是减量,并且两个  
不同的分块控制间隔对应于两个不同的区域。

3. 按照权利要求2的方法,其特征是增量或减量关于作为设定值比特率  
的函数计算出来的控制间隔值均匀地分布,从而维持一种对应着设定值比特  
率的平均比特率。

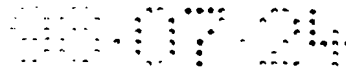
15 4. 按照前述任何一项权利要求的方法,其特征是计算每个分块的复杂性  
系数(3),并且分块控制间隔的计算是按照这一系数的函数来执行的。

5. 按照权利要求4的方法,其特征是上述复杂性系数是一种空间复杂性  
系数,它反映出作为其能量的函数计算出来的分块的空间均匀性。

6. 按照权利要求4的方法,其特征是上述复杂性系数是一种作为从一个  
20 图像到另一图像的分块的偏移幅度的函数计算出来的时间复杂性系数。

7. 按照权利要求4的方法,其特征是上述复杂性系数是通过人工选择的  
所需区域来计算的。

8. 一种用来实现权利要求1的方法的用于压缩来自视频图像的数字数  
据的设备,该设备包括用来将图像分割成图像分块的电路(4),一个离散余弦  
25 变换电路(9),用来把图像分块变换成分块的系数,一个量化电路(10),根据一  
控制间隔对属于这一被变换分块的系数进行量化,一个控制电路(15),把图像  
控制间隔作为由该装置输出的数据的设定值比特率的函数来计算,其特征是  
包括一个分段电路(2),该电路接收数字数据以定义区域,并为量化电路(10)  
提供关于每个分块所属区域的标记,以及其中的量化电路(10)在使用之前把  
30 控制间隔作为这种标记的函数来修改,从而产生每个图像分块的分块控制间  
隔。



9. 按照权利要求8的设备,其特征是上述量化电路(10)增加或是减少用来计算量化间隔的控制间隔值,并且两个不同的分块控制间隔对应着两个不同的区域。

5 10. 按照权利要求8或是9的设备,其特征是把数字数据传送给一个预分析电路(3),它按照这些分块的空间均匀性的函数为图像的每个分块计算和分配空间系数,并且其中的控制间隔是作为这些空间系数的函数来修改的。

11. 按照权利要求8或是9的设备,其特征是把数字数据传送给一个预分析电路(3),它按照这一分块相对于前一个图像中对应的运动的相对运动幅度的函数为图像的每个分块计算和分配空间系数,并且其中的控制间隔是作为  
10 这些空间系数的函数来修改的。

12. 按照权利要求8或是9的设备,其特征是把数字数据传送给一个预分析电路(3),它按照用户提供的数据的函数为图像的每个分块计算和分配空间系数,并且其中的控制间隔是作为这些空间系数的函数来修改的。

13. 一种用来扩展视频数据的设备,该设备接收按照权利要求1的方法压缩的数据,这种视频数据涉及到属于图像中各个区域的图像分块,并且涉及到  
15 分配给每个分块的控制间隔,该设备包括一个去量化电路,用来对属于一个图像分块的系数去量化,一个用来对去量化的图像分块执行逆变换的逆离散余弦变换电路,其特征是还包括用于根据接收到的关于这一分块的控制间隔来确定该分块所属的区域的装置。

20 14. 按照权利要求13的设备,其特征是上述装置对接收到的整个图像上的每个分块的控制间隔执行一种平均,并且计算这种平均间隔。

15. 按照权利要求13的设备,其中所接收的数据还涉及到与分块有关的运动矢量,其特征是从一个图像到另一图像的区域跟踪是根据运动矢量来执行的。

25 16. 按照权利要求13的设备,其特征是定义这些区域的标记在同一个区域上一始终保持不变,并且其中的标记是由发送的分块控制间隔与这一分块所属的图像中的平均控制间隔之间的差异来决定的。



## 说明书

### 用区域信息进行编码的方法

5

本发明涉及到数字视频数据的编码方法,关于这些数据的压缩以及发送与编码的视频图像有关的区域信息。本发明还涉及一种用来实现这种方法的装置。

在例如MPEG2的标准中已经提供了视频数据的压缩技术。然而,此类技术  
10 中没有利用与图像的分段有关的数据,例如区域信息。为了获得给定的图像质量而发送的附加信息需要的发送费用较高,否则,编码就不能达到标准。

本发明的目的是补救上述的缺点。

为此,本发明的主题是一种用于压缩来自视频图像的数字数据的方法,  
该方法把图像分割成图像分块,对这些分块执行离散余弦变换以提供系数,及  
15 采用一种量化间隔来量化每个系数,其特征是还要执行图像的分段并且对所获得的区域进行标记,并且其中的每个分块有一个连带的分块控制间隔,根据这一间隔来定义分块的每个系数的量化间隔,其值是作为这些标记的函数来计算的。

本发明的主题还包括一种用来实现上述的方法的用于压缩来自视频图  
20 像的数字数据的设备,该设备包括用来将图像分割成图像分块的电路,一个离散余弦变换电路,用来把图像分块变换成分块的系数,一个量化电路,根据一控制间隔对属于这一被变换分块的系数进行量化,一个控制电路,把图像控制间隔作为该装置输出的数据的设定值(set-point)比特率的函数来计算,其特征是包括一个分段电路,该电路接收用来定义区域的数字数据,并为量化电路  
25 提供关于每个分块所属区域的标记,以及其中的量化电路在使用之前把控制间隔作为这种标记的函数来修改,从而产生每个图像分块的分块控制间隔。

本发明的主题还包括一种用来扩展视频数据的设备,该设备接收按上述方法压缩的数据,这种视频数据涉及到属于图像中各个区域的图像分块,并且涉及到分配给每个分块的控制间隔,该设备包括一个逆量化电路,用来对属于  
30 一个图像分块的系数进行逆量化,一个用来对图像分块执行逆变换的逆离散



余弦变换电路,其特征是还包括一个装置,用于根据接收到的关于这一分块的控制间隔来确定该分块所属的区域。

因此,区域信息是由关于控制间隔的信息来“携带”的。

借助于本发明,可以在几乎不损害图像质量的条件下按照给定的发送比特率来发送区域信息。在采用MPEG标准时,这种编码方法可以保证与其兼容。

通过以下结合着用来表示本发明设备的图1对非限制性实例的说明可以进一步认识到本发明的其他特征和优点。

以下说明图1所示的设备。

来自视频图像的数字数据被传送到该设备的输入端。该输入同时被连接到用来改变图像时间顺序的图像存储电路1的输入端和一个用来按区域分段的电路2。图像存储电路的输出端连接到预分析电路3的输入端、用于分割图像分块的电路4的输入端,并且连接到运动估算电路5的输入端。分割电路的输出端连接到减法器6的第一输入端和一个选择电路7的第一输入端。减法器的第二输入端来自一个图像预测电路8。

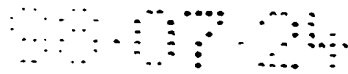
减法器6的输出端连接到选择电路7的第二输入端。该电路的输出端连接到一个离散余弦变换或DCT计算电路9。获得的系数被传送给量化电路10的第一输入端,而该量化电路的输出端则通过一个可变长度编码或VLC电路11连接到该设备的输出端。预分析电路3的输出端连接到量化电路10的第二输入端。分段电路2的输出端连接到量化电路10的第三输入端。

量化电路的输出端还依次通过逆量化电路12、逆离散余弦变换计算电路13以及串联连接的存储器14连接到运动估算电路5的第二输入端。该存储器的输出端还连接到预测电路8的第一输入端。运动估算电路5的输出端连接到预测电路8的第二输入端。

最后,将VLC编码电路11的输出端通过一个控制电路15连接到量化电路10的第四输入端。

该设备的输入端接收例如4:2:0格式的数字视频数据。这些数据假借一些图像组被存储在存储器1中,存储器还把这些图像排列成一定顺序。用分割电路4把每个图像分割成图像分块,将当前图像的每个分块按顺序提供给选择电路7的输入端。

图像预测电路8的作用是根据来自存储器14的前一个重建的图像和运动估算电路5发出的运动矢量来计算预测的图像。然后把对应当前分块的一个预



测分块发送到减法器的一个输入端,与出现在另一输入端上的当前分块相减,从而在减法器的输出端获得分块误差或残余。选择电路7在误差分块和当前分块当中选择具有最低能量的一个分块。选择当前分块意味着分块内部编码;选择误差分块意味着分块间的编码。当然可能还存在多种类型的分块间编码,例如那些在MPEG2标准中规定的,在此将不作说明。因此,编码方式的选择还包含这些类型的分块间编码。利用离散余弦变换电路9对选定的分块进行离散余弦变换,然后发送给量化电路10。然后用实际的量化间隔对系数进行量化,这种间隔是在一个加权矩阵的基础上加权的分块量化间隔,然后经过交错扫描后提供给VLC电路11执行可变长度编码,最后作为该设备的输出。

10 由量化电路10执行的量化取决于该设备输出端的设定值比特率。含有控制电路15的控制环可以控制输出的比特率。这一比特率是从VLC编码器的输出端分接而提供给控制电路的,控制电路根据测得的比特率和设定值比特率来计算一个控制间隔(稍后进行说明),从中计算出量化间隔。

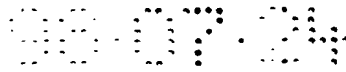
预分析电路3对图像执行预分析,也就是计算出准备编码的图像的比特率,将其用于根据前面的编码来确定的量化间隔。这样就能推导出一种图像量化间隔,这种间隔是可以用控制环来校正的。

在量化电路10的输出端获得的当前分块的量化系数被提供给逆量化电路,其将这些系数重组之后提供给逆离散余弦变换电路,用来重构当前图像的分块。分块被存储在存储器14中,在存储器的输出端提供重建或重构的图像。运动估算电路5将一个输入端上接收的当前分块与另一个输入端上接收的重建的图像进行比较,由此推导出分配给这一当前分块的运动矢量,并且发送给图像预测电路8。后者将预测的分块传送给减法器,这种预测分块是用运动矢量把重建图像的分块相对于当前正在处理的分块位移之后获得的。

输入到该设备的数字视频数据同时被传送给分段电路2。该电路的作用是定义图像中满足一定标准的区或区域,例如是关于一致性或是运动的标准。一基本分段例如是相对于图像背景的物体的识别,例如一个相对于均匀背景的演员。

然后把一个系数矩阵传送给量化电路,该系数矩阵把一个区域号或是标记作为图像中的每一个分块所属区域的函数分配给该分块。

30 分段电路可以根据运动估算、运动矢量场以及亮度梯度来进行分段,这样就能在均匀区(同类运动)及其边界(梯度)的基础上限定各个区域。在这种



情况下,也可以在对这些矢量进行整形(例如,如果运动估算是针对象素执行的,就可以采用象素/分块类型的转换)之后将该电路计算出的运动矢量传递给图像预测电路,这样就能省掉运动估算电路5.

分段电路还可以按照与图像存储电路1执行的方式类似的方式对图像执行存储和重新排列,从而在其输出端以同步的方式给出信息.

实际上,按照MPEG标准,编码设备发送一种在该标准内称为Quant\_Scale\_Code的控制间隔,而不是量化间隔.

更具体地说,它是把这种间隔和几个图像分块构成的每个宏块一起发送的,按照MPEG标准,上述的所有操作都是在宏块而不是图像分块上执行的.后面的推论同样地是关于宏块或图像分块.

由量化电路计算出的控制间隔值和如果有必要的话由运动估算电路提供的运动矢量值(运动估算电路和也执行这种多路转换的的编码电路之间的连接,在图1中未示出),比如在用电路11进行可变长度编码之后与每个宏块的内部系数或其残余一起发送.在内部模式下,不需要这种运动矢量.

在一个实施例中,这种量化间隔 $qr(i, j)$ 被实际用于一个系数,该系数的坐标 $i, j$ 对应着系数分块中的行 $i$ 和列 $j$ ,该间隔与用于该分块的控制间隔 $q$ 的关系满足以下公式:

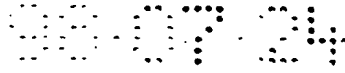
$$q_{(i,j)} = \frac{v(i,j) \cdot f(q)}{16}$$

$v(i, j)$ 是加权矩阵的一个加权系数,在对系数进行量化之前为其进行这种加权.

对于应用于该分块的分块量化间隔 $f(q)$ 而言, $f(q)$ 是关于控制间隔 $q$ 的线性或非线性规则.

这种控制间隔也被称为分块控制间隔,一般来说,它被定义为每一个分块或是宏块的由压缩装置发送的参数,它的值是提供给分块或是宏块的系数的实际量化间隔的函数.

由分段电路产生的标记的矩阵直接作用在由控制电路按照惯用的方式计算出来的控制间隔上,用于修改控制间隔.把相应的经过修改的量化间隔实



际用于对系数进行量化,修改的控制间隔(分块控制间隔)和压缩的数据一起发送给解码器,这样就能“传递”区域信息。

为了完成这种修改,为每个区域分配一个增量或是减量值,然后将每个区域的差值提供给用控制电路计算出来的控制间隔值。这种值还被分配给该  
5 电路计算出来的控制间隔值,从而保持一种与其相等或是接近的平均值,以免对这种控制造成干扰。

例如,如果控制间隔的计算值是20,而准备发送的区域数量是5,就可以根据间隔所属的区域有选择地用一个处在18到22之间的分块控制间隔(是一个整数值)对一个宏块的系数进行量化。

10 这种修改对量化间隔的影响是小的,并且对采用较小量化间隔进行编码的低频系数的影响远远小于对高频系数的影响。

在VBR(可变比特率)型的操作中,在设备输出端的比特率可随时间改变,量化间隔修改因而必然比特率的修改均不会带来损害。

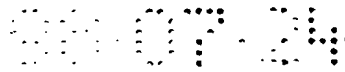
在CBR(恒定比特率)型的操作中需要恒定的平均比特率,这种控制过程  
15 通常把图像的最后几条或是按照MPEG标准中采用的术语被称为“时间片”的量化间隔作为对前面的时间片测定的比特率和设定值比特率的函数来修改,使其尽量靠近设定值比特率。这样做有可能丢失区域信息,因而禁止在一个图像内部使用这种控制过程。现在控制是在图像一级而不是时间片一级上执行的。也就是说,降低了用来锁定设定值比特率的速度或是响应时间,并且降低  
20 了瞬时比特率的稳定性。

为了防范各种故障,还可以规定低效率运行方式。例如,如果缓冲器出现空转或是溢出的情况,就可以恢复到常规的以条为基础的控制。每个条的分块控制间隔是固定的,而它对每个分块而言是按照区域的函数而变化的,由此事实解码器能够得知操作的变化,这一变化对采用MPEG标准的常规解码器是透  
25 明的。这样就有可能根据与图像的相关或与先前图像的相关来重建区域信息,或者更简单的是在出现警告的情况下则不可能重建区域信息。

以下要说明本发明的一种改进的设备。

参见图1,其中的修改是用虚线来表示的,预分析电路3的第二输出端被连接到一个用来计算空间调谐系数的电路16的输入端。该电路的输出端被连  
30 接到量化电路10的第五输入端。





该电路的作用是计算每个宏块的系数,这种系数反映图像的空间特性,具体地说就是要确定某些宏块,人的眼睛对这种宏块的误差要比其他宏块更加敏感。

例如,对于那些属于图像中一个高度织构(textured)区域的宏块来说,其系数值接近于1,如果该区域变得比较均匀,该系数值就降低。这些系数是根据对图像进行预分析的过程中执行的能量的计算或是宏块的编码代价来推算的。属于均匀区域的宏块比属于织构区域的宏块具有较小的能量,因此,分配给它的系数也比较小。

采用的另一种规则是使用偏移或是运动矢量中包含的时间信息。对于比该场景的大部分移动得更加缓慢的区域来说,它的系数小于图像的其他部分。因此,这些区域是较佳的。

这些规则也可以由人工来确定,用户可以在图像中确定他偏爱的区域。这是一种由操作者来执行的主观质量控制。

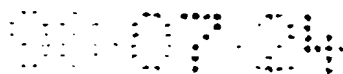
用这种计算空间系数的电路为每个图像计算出给每个宏模块分配系数并称为校正掩码的空间系数矩阵,并且传送给量化电路10。

量化电路根据分段电路2提供的区域编号的矩阵来平均按区域的空间系数,从而获得每个区域的同一系数。

在这一变型中,代替增量和减量操作,量化电路将以常规方式获得的量化间隔乘以这些平均的系数然后舍入控制间隔的计算值,从而确定一个新的整数值控制间隔。如果对空间系数的平均(获得的值可能是相同的)或这一舍入的结果在不同区域中产生两个相同的控制间隔,就可以选择最接近的相邻整数值,以便消除这种现象。

因此,控制间隔(或是量化间隔)不再按照区域标记来随意修改,而是考虑到了图像的空间和时间特性,这样就能在比特率不变的条件下改善图像的质量。

例如,对于空间加权来说,对应于较小空间系数的均匀区域是用比较小的量化间隔来编码的,而对应于较大系数的织构区域是用较大的量化间隔来编码的。此时,从一个分块到另一个分块的量化间隔的变化(以及这种间隔本身)越大,分块的作用也就越大,而观众的眼睛对在织构区域中的分块的作用比在均匀区域中的分块的作用更不敏感。



如果不采取在每个区域上对空间系数平均 $\alpha$ , 同样有可能为每个区域选择一个 $\alpha$ 值, 例如属于同一区域的那些宏块当中的最小或最大值. 需要检查是否有两个不同的区域是用不同的控制间隔值来编码的, 如果没有这种情况, 就可以增加或是减少这种相同的值.

- 5     在解码器中用接收到的关于一个图像的各种控制间隔值来确定这些区域.

由于有较少的附加限制, 对区域的时间跟踪更容易在图像顺序的层次上完成(但是并非必要).

- 10    例如, 根据分配给一个区域 $n$ 的当前宏块和将其与先前重建图像的一个宏块匹配的运动矢量, 这一个宏模块被分配给一个区域 $m$ , 这样就可以推导出前一个图像中具有标记 $m$ 的区域对应于当前图像中具有标记 $n$ 的那个区域.

通过在图像上平均由编码器发送的控制间隔, 在解码器中也可以进行区域确定. 在编码器级由控制电路计算的控制间隔从一个图像到另一个图像是变化的, 特别是在改变编码类型的情况下, 例如从块内部编码变成块间编码.

- 15    当在图像上对控制间隔取平均时, 所获得的值对应于编码器控制电路计算的控制间隔. 控制电路在这种平均间隔的基础上工作. 因此在解码器是按照对这种间隔的递增或递减来工作的情况下, 所接收的控制间隔与解码器中计算的平均控制间隔之间的差异允许时间跟踪, 如果编码器保证从一个图像到另一个图像保持相同区域标记.

- 20    在包含空间系数的情况下,  $\alpha$ 的值是通过简单除以平均间隔来确定的. 提供这种区域信息的 $\alpha$ 值对于给定区域则必须保持时间上恒定.

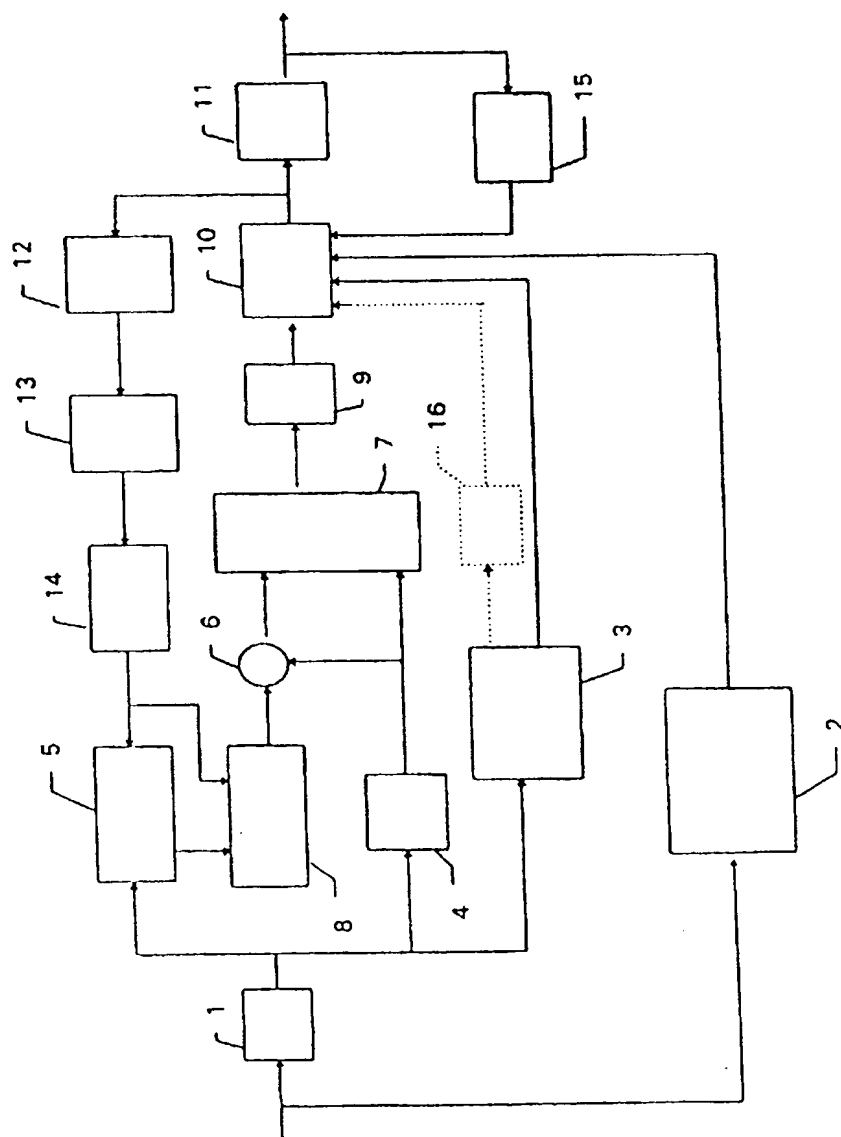
区域信息被限制在宏块的精度. 然而, 如果解码器或是具体对解码器的应用需要更精确的信息, 也可以例如通过用梯度方法精确地计算边界来改善这种分辨率.

- 25    在上述的例子中, 传递区域信息的控制间隔是按照MPEG标准发送给解码器的控制间隔. 当然也可以等效地设想这种信息是用量化间隔、作为量化间隔的一种预定函数的任何值, 或者任何其他与宏块的编码相联系并与宏块(运动矢量等等)一起发送给解码器的信息来携带的, 当它是被发送的这种类型的信息时, 当然条件是对发送的信息所作的修改对解码图像的质量几乎没有任何影响.
- 30

1033

说明书附图

图 1



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**